



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

با عنوان

ساخت و مشخصه‌یابی حسگر الکتروشیمیایی چاپ شده مولکولی جهت ارزیابی غیرتهاجمی سطح اوره از عرق

Fabrication and characterization of a molecularly imprinted electrochemical sensor for noninvasive monitoring of urea levels in sweat

ارائه کننده: نیلوفر اکبری

مکان: سالن سمینار دانشکده مواد

زمان: دوشنبه ۱ بهمن ماه ۱۴۰۳ ساعت ۳۰: ۱۰

اساتید راهنما: دکتر فتح‌اله کریم‌زاده - دکتر مهشید خرازبهای اصفهانی

اساتید داور: دکتر نرگس جوهری - دکتر علیرضا علافچیان

چکیده

اوره یک ترکیب آلی است که در طبیعت، در نتیجه فرآیندهای مختلف در همه جا یافت می‌شود و در بدن انسان، اوره محصول نهایی متابولیسم نیتروژن است و غلظت بیش از حد اوره در بدن انسان عامل بیماری‌های مهم مختلفی مانند سوءهاضمه، سرطان، نارسایی کلیوی، انسداد مجاری ادراری و... می‌باشد. در میان مسیرهای ترشح از طریق چندین مایع زیستی (خون، ادرار، عرق)، اوره عرق یک استراتژی مهم و غیرتهاجمی برای ارزیابی وضعیت کلیه و کبد است. در پژوهش حاضر نیز هدف شناسایی اوره از عرق می‌باشد که باید مستقیماً از طریق پوست انسان صورت گیرد و به منظور ساخت یک حسگر زیست‌سازگار و بدون تحریک پوست، فیلم نانوالیافی فیبروئین ابریشم با خواص مکانیکی قوی، وزن سبک و هزینه پایین گزارش می‌شود که با حل کردن مستقیم ابریشم در محلول فرمیک‌اسید-کلسیم کلرید ساخته شده است. این محلول ابریشم را به سرعت در دمای اتاق حل کرده و مهمتر از آن، ابریشم را به جای مولکول‌های جداگانه به نانوفیبریل‌ها تجزیه می‌کند. از طرفی استفاده از نانوذرات نیمه‌هادی مولیبدن دی‌سولفید با فاصله نواری مستقیم، جهت بهبود حسگری الکتروشیمیایی و بهبود رفتار حسگر بر پایه پلیمرها، انتخاب مفید و ایمنی است. در همین راستا بعد از ساخت موفقیت‌آمیز این دو ماده، با استفاده از پوشش‌دهی دورانی فیلم ابریشم/مولیبدن دی‌سولفید در ۹ لایه آماده شد و خواص آن در دو صورتی که ابریشم و یا مولیبدن دی‌سولفید لایه رویی باشد، بررسی شد. پس از آن، پیروول به عنوان یک مونومر در حضور محلول بافر سدیم استات حاوی الگوی اوره الکتروپلیمریزه می‌شود تا یک الکتروود حک شده با اوره آماده شود و این فرایند با استفاده از ولتاژتری چرخه‌ای (CV) در محدوده‌ی ۰/۸-۰/۶- و ولت و تعداد ۱۰ سیکل انجام گرفت. سپس به وسیله‌ی آزمون‌های مشخصه‌یابی شامل طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش، پراش پرتو ایکس، طیف‌سنجی فروسرخ با تبدیل فوریه، میکروسکوپ الکترونی روبشی و ترشوندگی، تشکیل پلیمر قالب مولکولی (MIP) تایید شد. الکتروود پلیمری غیر مولکولی چاپ شده (NIP) نیز با همان فرآیند MIP اما بدون اوره برای مطالعه مقایسه بهتر ساخته شد و نشان داده شد که چاپ سطحی می‌تواند بر تأثیر مانع فضایی غلبه کند و تعداد مکان‌های اتصال را برای الگوی مشخص افزایش دهد، بنابراین کارایی تشخیص را بهبود می‌بخشد. ارزیابی خواص حسگری برای نمونه با لایه رویی مولیبدن دی‌سولفید که مشخصه‌یابی‌های آن با نتایج بهتری همراه بود، از روش ولتاژتری پالس تفاضلی (DPV) در محدوده‌ی ۰/۶-۰/۲- ولت و در محلول پتاسیم فری/فرو سیانید و با زمان جذب ۱۵ دقیقه انجام گرفت و مقدار حد تشخیص حسگر MIP ساخته شده، ۰/۱۲ میلی‌مولار به دست آمد. انتخاب‌پذیری حسگر الکتروشیمیایی مورد نظر نیز با استفاده از مواد دیگر موجود در عرق با ساختار و یا فعالیت الکتروشیمیایی مشابه اوره و ارزیابی پاسخ‌های DPV آن‌ها انجام شد که پاسخ‌های جریان در دو غلظت با اختلاف نسبتاً زیاد نزدیک به هم بوده و نمایانگر عدم تشخیص آن‌هاست. در این پژوهش امکان‌سنجی توسعه حسگرهای الکتروشیمیایی جهت

ارزیابی اوره در قالب فیلم چندلایه حاوی قالب مولکولی انجام شد که رویکرد امیدوارکننده‌ای برای کاربردهای زیستی ارائه می‌دهد و باید تحقیقات آینده بر ارتقای حسگر به پوست الکترونیکی و تامین انرژی آن به صورت خودتوان از طریق اثر تریبوالکتریک متمرکز شود.

کلمات کلیدی: حسگر الکتروشیمیایی، پلیمر قالب مولکولی، اوره، نانوفیبریل ابریشم، مولیبدن دی‌سولفید